

PSII-34 高温二相消化プロセスの研究

日本ガイシ（株）
建設省土木研究所

川瀬 三雄, ○青木 伸浩
大嶋 吉雄, 村上 孝雄

1, はじめに

汚泥の嫌気性消化は、汚泥の減容化とメタンガスとしてのエネルギー回収のメリットがあるが、長い処理時間を必要とする。そのため、消化設備が大きくなる、広大な敷地を要する等の問題がある。本研究では、汚泥の可溶化の促進、発酵温度、嫌気性固定床メタン発酵リアクターの適用等を検討し、以下の特徴を持つ高温二相消化プロセスを構築し、余剰汚泥の消化実験を行ったのでその結果を報告する。

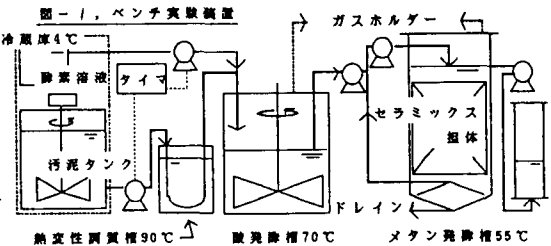
2, 本プロセスの特徴

- ①熱変性調質——90℃、1時間汚泥を熱変性調質し、汚泥の微粒化、可溶化を行なう。
- ②酵素添加——汚泥中のタンパク質の分解促進のため、タンパク質分解酵素を添加する。
- ③高温酸発酵——従来より高温の70℃酸発酵にて、可溶化分解、酸発酵の効率化を行う。
- ④嫌気性固定床メタン発酵——メタン発酵工程に嫌気性固定床を適用することによりメタン発酵の高速化をはかる。

3, 実験方法

(1) 実験装置

実験に用いた高温二相消化ベンチ実験装置を図-1に示す。発酵槽はアクリル製であり、装置容量は、酸発酵槽が2ℓ、メタン発酵槽が3.6ℓである。このメタン発酵槽には多孔性セラミック固定化担体が充填されている。本実験装置を5系列用意し余剰汚泥の消化実験を行った。



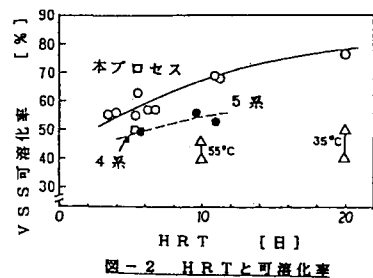
(2) 供試汚泥

実験に用いた余剰汚泥は、A市某下水処理場より採取したものを重力沈降濃縮し用いた。また、メタン発酵の種汚泥としては、D市某下水処理場より採取した高温消化汚泥を使用し、70℃高温酸発酵には、70℃にて数カ月馴養したものを種汚泥として用いた。

4, 実験結果

(1) VSSの可溶化率とHRT

VSS可溶化率とHRTの関係を図-2に示す。図中○は、本高温二相消化プロセス(1,2系)の実験結果であり、HRT4日程度でVSS可溶化率(減少率)56%であった。また、熱変性調質、酵素添加を行なわなかった実験系(5系)の可溶化率は●であり、可溶化率は本プロセスに比べ劣っている。図中□は、酸発酵温度を55℃とした系(4系)のデータであるがやはり本プロセスの方が高い可溶化率となっている。対象実験として行なった標準消化(35℃、HRT20日の中温一相消化55℃、HRT10日、高温一相消化)との比較では、本プロセスのVSS可溶化率は、HRT4日においても上回る結果となった。



(2) メタン発酵槽への担体充填の効果

図-4に消化汚泥中の有機酸の濃度とHRTの関係を示す。破線は、担体が充填されていない3系の有機酸濃度を、実線は担体を充填している1、2系のデータを示している。担体がない系の有機酸は、担体充填系より高くなっており、その差はHRTが短くなるほど大きくなる傾向が認められる。担体を、メタン発酵槽へ充填し嫌気性固定床リアクターとすることにより、生成された有機酸を効率よくメタンガスへ転換しているものと思われる。

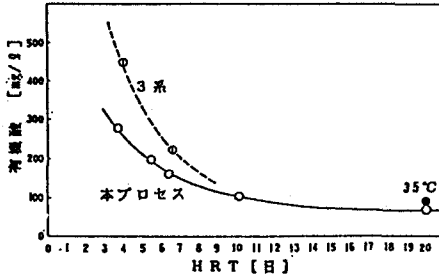


図-4 HRTと有機酸

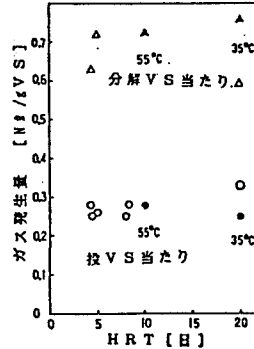


図-5 HRTとガス発生量

(3) 発生ガスについて

ガス生成量とHRTの関係を図-5に示す。図中○は、投入VSあたりのガス発生量、図中△は、分解VS当りのガス発生量を現わしている（実験系1、2系のデータ）。また、図中●、▲は、標準消化（中温、高温消化）でのデータである。分解VS当りでは、標準消化と同等のガス生成量が認められる。また、投入VS当りでは、HRT 5日程度の短い領域においても、標準消化と比べて遜色ない結果となっている。ガス組成については、 CH_4 %70～75%程度であった。

(4) 消化汚泥性状について

本プロセス及び標準消化汚泥の性状を表-3に示す。

表-3 消化汚泥性状

	本プロセス			高温標準消化	中温標準消化
HRT	3.7日	6.4日	20日	10日	20日
VS mg/ℓ	9636	6800	6070	12605	9872
VSS mg/ℓ	7133	4108	3483	10495	8422
有機酸mg/l	274	161	70	812	90

消化汚泥中のVS、VSSは、本プロセスの方が標準消化に較べ低くなっており、汚泥の可溶化がよく進んでいるものと考えられる。

5. おわりに

(1) 90℃、1時間の熱変性調質、酵素（プロテアーゼ）の添加を行ない、従来よりも高温である70℃で酸発酵を行なうことにより、非常に高い可溶化率を得ることができた。

(2) メタン発酵工程に嫌気性固定床を適用することにより、特にHRTの短い領域において効率的なガス化を行なわせることができた。

(3) HRT 20日では、従来の標準消化法による可溶化率を大幅に上回り、HRT 5日程度の短い領域においても、標準消化法に比べ約20%高い可溶化率を得ることができた。

今後は、パイロットプラントによる本開発プロセスの実証実験を行なう予定である。

なお、本研究は、建設省土木研究所との共同研究「汚泥処理用バイオリアクターの開発に関する共同研究（セラミックス担体を用いた汚泥処理用バイオリアクターの開発）」で実施しているものである。